



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 101 05 298 C 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
G 01 L 5/18
G 01 L 5/22
B 60 T 13/66

⑳ Aktenzeichen: 101 05 298.7-52
㉔ Anmeldetag: 2. 2. 2001
㉓ Offenlegungstag: -
㉕ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 8. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉗ Patentinhaber:
FAG Automobiltechnik AG, 97421 Schweinfurt, DE

㉗ Erfinder:
Hofmann, Heinrich, 97422 Schweinfurt, DE; Heim,
Jens, 97424 Schweinfurt, DE; Werb, Roland, 97519
Riedbach, DE; Niebling, Peter, 97688 Bad Kissingen,
DE; Langer, Roland, 97523 Schwanfeld, DE;
Breitenbach, Rainer, 97469 Gochsheim, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

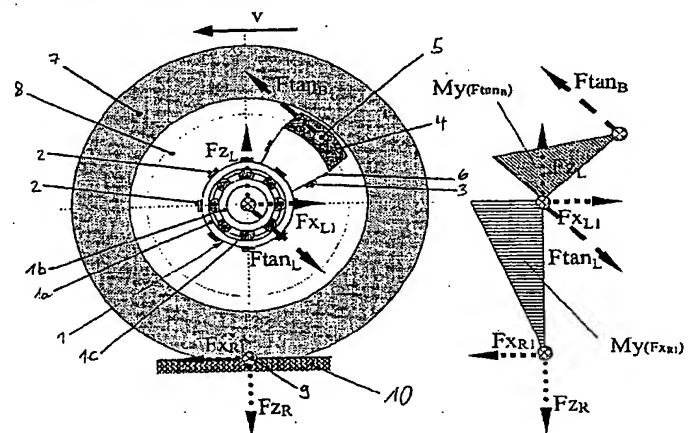
DE 198 57 025 A1
DE 196 27 385 A1
DE 37 41 700 A1
US 47 48 844 A
EP 04 32 122 A2

RUPP, A. u.a.: Erfassung der mehraxialen
Fahrbetriebsbelastung mit dem Messrad "Verlos"
ATZ Automobiltechn. Zeitung 96(1994);

⑤4 Radlagereinheit zum Messen der Kontaktkräfte zwischen Reifen und Straße

⑤7 Mit der Erfindung sollen die Kräfte, die zwischen Straße und Reifen bei einem Fahrzeug wirken, bei allen Fahrsituationen - auch beim Bremsvorgang - erfasst werden. Diese Informationen über die aktuell wirkenden Kräfte werden von Fahrbetriebsregelsystemen genutzt und zur Optimierung des Bremsvorgangs eingesetzt. Dazu werden Sensoren 2 am feststehenden Teil des Radlagers angeordnet, um die im Radlager wirkenden Kräfte zu messen. Zusätzlich werden mit den Sensoren 3, die an den Trägern 6 des Bremssattels angeordnet sind, permanent die aktuell wirkenden Bremskräfte ermittelt. Bei einer ungebremsten Fahrt kann aus den Messergebnissen der Sensoren 2 direkt auf die wirkenden Kräfte zwischen Straße und Reifen geschlossen werden. Beim Bremsvorgang müssen die Stützkkräfte der Bremsscheibe aus den gemessenen Kräften im Radlager herausgerechnet werden, um zu den aktuell wirkenden Kräften zwischen Straße und Reifen zu kommen.

Der Vorteil der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik liegt in der räumlichen Nähe der Anordnung der Sensoren sowie der Anordnung der Sensoren an stehenden Bauteilen.



DE 101 05 298 C 1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Radlagereinheit, an der über eine Messung der aktuell wirkenden Kräfte im stehenden Ring des Radlagers auf die Kräfte, die zwischen der Fahrbahn und den Reifen eines Fahrzeuges wirken, zurück geschlossen werden kann.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Um die Sicherheit und den Fahrkomfort moderner Fahrzeuge weiter zu verbessern, benötigen die elektronischen Regelsysteme für den Fahrbetrieb im Fahrzeug zunehmend mehr Informationen über die aktuelle Fahrsituation. Zusätzlich zu den aktuellen Daten des Motors, des Getriebes und Drehzahl der einzelnen Räder sollen zukünftig auch die aktuellen Kräfte und Kraftrichtungen (Radaufstandskräfte), die auf die einzelnen Reifen wirken, zur Regelung des Fahrbetriebes mit herangezogen werden. Um diese Kräfte zu erfassen gibt es verschiedene Lösungsversuche: Kräfte im Reifen messen oder Meßadapter zwischen Felge und Aufnahmeflansch einsetzen (DE 196 27 385 A1 der "Erfassung der mehr axialen Fahrbetriebsbelastungen mit dem Meßrad "Velos", A. Rupp, W. Diefenbach, V. Grubisic, ATZ Automobiltechnische Zeitung 96 (1994)). Diese Lösungsversuche haben alle das Problem, dass die Kräfte vom einem drehenden Teil aus übertragen werden müssen. Dazu ist ein zusätzlicher Aufwand notwendig, wie der Einsatz von telemetrischer Datenübertragung oder die Verwendung von Schleifkontakten.

[0003] Zur Erfassung dieser Radaufstandskräfte bieten sich hierbei besonders die Radlager an, da diese die gesamten Kräfte, die am Reifen wirken, auf den Rahmen des Fahrzeuges übertragen.

[0004] In der EP 0 432 122 A2 wird eine Radlagereinheit gezeigt, bei der an verschiedenen Stellen am stehenden Ring Sensoren angeordnet sind. Aus den gemessenen Kräften am stehenden Ring des Radlagers können bei einer Geradeausfahrt oder bei einer Kurvenfahrt die Kräfte, die am Reifen wirken, bestimmt werden. Das Problem dieser Meßanordnung tritt trotz der vielen Meßstellen in dem Moment auf, in dem die Bremse des Fahrzeuges betätigt wird. Versuche haben gezeigt, dass beim Bremsen die Radaufstandskräfte nicht mehr exakt ermittelt werden können.

Aufgabe der Erfindung

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Messanordnung für ein Radlager eines Fahrzeuges aufzuzeigen, aus der auch beim Bremsvorgang die Radaufstandskräfte ermittelt werden können.

Beschreibung der Erfindung

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teiles des Anspruchs 1.

[0007] Die Kräfte, die zwischen Reifen und Straßenbelag wirken, werden indirekt über die Reaktionskräfte im Radlager gemessen. Dazu werden am feststehenden Ring des Radlagers Sensoren (z. B. Dehnungsmessstreifen, Dünnschichtdehnungsmessstreifen) angeordnet, mit denen die Reaktionskräfte (die Spannungsveränderung) im feststehenden Ring des Radlagers ermittelt werden können. Bei einer Fahrt ohne Bremsen können aus diesen Belastungen direkt die Radaufstandskräfte ermittelt werden. Beim Bremsvorgang werden die Reaktionskräfte im Radlager aber durch die eingeleiteten Kräfte über die Scheibenbremse so stark

beeinflusst, dass die Radaufstandskräfte nicht mehr exakt ermittelt werden können. Erst mit der Kenntnis über Lage und Größe der aktuell wirkenden Kräfte bei Bremsvorgang ist es möglich (Anspruch 1 – kennzeichnender Teil), aus den Gesamtkräften, die am feststehenden Ring des Radlagers durch die Sensoren erfasst werden, auf die Kräfte sowie den aktuellen Reibbeiwert zwischen Straßenbelag und Reifen zu schließen.

[0008] Durch das permanente Messen der Kräfte an den Aufhängepunkten oder in den Trägern des angeflanschten Bremssattels kann die räumliche Lage des Schwerpunktes der Bremskräfte beim Bremsvorgang laufend ermittelt werden (Schwerpunkt der Bremskräfte – rechnerischer Angriffspunkt des Vektors der Bremskräfte an der Bremscheibe bzw. an den Bremsbelägen). Die Lage des Schwerpunktes der Bremskräfte hängt von der eingeleiteten Bremskraft, dem aktuellen Reibbeiwert und Kontaktverhältnissen zwischen Bremsbelag und Scheibenbremse ab. Somit kann sich der aktuelle Schwerpunkt der Bremskräfte sowohl bei einem Bremsvorgang als auch über die Betriebszeit hinweg verschieben. Nach dem Reduzieren der gemessenen Kräfte im Radlager um den Einfluß der Bremskräfte, kann mit den sich daraus ergebenden Radaufstandskräften der Bremsvorgang besser durchgeführt werden, als im Stand der Technik.

[0009] Ein weiterer überraschender Vorteil der erfinderischen Meßanordnung gegenüber der EP 0 432 122 A2 und allen Meßrädern besteht darin, dass bei den tangential eingeleiteten Radkräften mit dieser Meßanordnung die Bremskräfte und Einflüsse aus dem Straßenbelag rechnerisch unterschieden werden können. Führt ein Fahrzeug auf einem weichen Untergrund (Schnee, Kies, weicher Boden, Pflanze) so bildet sich vor dem Reifen eine Materialanhäufung, die weggeschoben werden muß. Dieses Wegschieben bewirkt im Reifen eine Tangentialkraft, die die gleiche Wirkung wie die Bremskraft hat. Durch das Erfassen der aktuellen Bremskräfte können diese horizontal wirkenden Kräfte eindeutig in Bremskräfte und in Kräfte, die aus dem Straßenbelag auf den Reifen wirken aufgeteilt werden. Dieser Vorteil ist um so gewichtiger, da alle Meßsysteme, die im Bereich der Felge oder des Reifens messen, diese Kräfte nicht unterscheiden können. Der Bremsvorgang im weichen Untergrund wird durch diese Möglichkeit optimiert.

[0010] Außerdem können beim Bremsvorgang mit angetriebenen Rädern die Kräfte, die in der Bremscheibe wirken und die Abtriebskräfte (bzw. Abtriebsmoment) die über den Antriebsstrang eingeleitet werden unterschieden werden. Diese Unterscheidung ist notwendig, um beim Bremsen mit nicht getretener Kupplung (d. h. Motorbremse) diese Räder optimal abbremsen zu können. Diese Unterscheidung der Kräfte in Abtriebskräfte des Antriebsstranges und Bremskräfte ist bei allen Systemen, die in der Felge oder im Reifen messen nicht möglich.

[0011] Der Vorteil der Anordnung der Sensoren gemäß Anspruch 5 liegt darin, dass alle Sensoren an einem stehenden Bauteil angeordnet sind. Dies hat besondere Vorteile bei der Herstellung und Befestigung der Sensoren. Die Problematik der Kabelführung an verschiedene Bauteile entfällt damit.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0012] Fig. 1 zeigt die grundsätzlich zu messenden Kräfte und Drehmomente wie sie aus dem Stand der Technik zum Beispiel gemäß DE 196 27 385 A1 bekannt sind.

[0013] Fig. 2 zeigt die Kräfteverhältnisse, die bei einem Bremsvorgang zwischen Bremsscheibe, Radlager und Straßenbelag auftreten.

[0014] Fig. 3a, 3b zeigen den Einfluß der Lage des Brems-

sattels auf die wirkenden Kräfte im Radlager beim Bremsvorgang.

[0015] Fig. 4a, 4b zeigen den Einfluß auf das Radlager, der durch die Verschiebung der Lage des Bremsschwerpunktes innerhalb der Bremsbeläge bei einem Bremsvorgang auftreten kann.

[0016] Fig. 5a, 5b zeigen die Kräfteverhältnisse, die bei einem Bremsvorgang im weichen Untergrund auf die Radlagerung wirken. Trennung in Bremsinflüsse und Straßenbelageinflüsse.

[0017] Fig. 6 zeigt ein Radlager mit am stehenden Ring integrierten Trägern zur Aufnahme des Bremssattels und angeordneten Sensoren.

[0018] Fig. 7a, 7b zeigen ein Radlager mit zusätzlichen Befestigungsvorrichtungen zur Aufnahme der Träger des Bremssattels am stehenden Ring des Radlagers und angeordneten Sensoren.

[0019] Fig. 8 zeigt ein Radlager mit am Schwenklager befestigten Trägern des Bremssattels und eine mögliche Anordnung der Sensoren.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0020] Fig. 1 zeigt einen Reifen mit den Kräften F_x , F_y , F_z und den Momenten M_x , M_y , M_z . Die Aufgabe des erfindungsgemäßen Meßsystems besteht darin, diese Kräfte bzw. Momente, die zwischen Reifen 7 und Straße wirken, zu erfassen.

[0021] In der Fig. 2 ist ein Rad beim Bremsen dargestellt. Um die Darstellung mit Kraftpfeilen nicht zu überfrachten, wurde eine Geradeausfahrt zugrunde gelegt. Die bekannten Radaufstandskräfte F_{yR} bei der Kurvenfahrt werden nicht dargestellt. In dieser Schemadarstellung ist der Reifen 7, die Bremsscheibe 8, der Bremssattel 4 (bzw. Bremsbelag) sowie die Befestigung des Bremssattels 6 am stehenden Außenring 1a des Radlagers 1 gezeigt. Die Bremskraft F_{tanB} wirkt auf die Bremsscheibe, die mit dem Innenring 1b des Radlagers 1 verbunden ist und den Reifen abbremst. Die Sensoren 2 der Meßanordnung sind am stehenden Ringteil 1a angeordnet. Die Sensoren 3 ermitteln die Kräfte in den Bremsträgern, um so den aktuellen Angriffspunkt 5 (Schwerpunkt) der Bremskraft und die Größe der Bremskraft F_{tanB} zu bestimmen. Die Bewegungsrichtung des Rades ist mit v gekennzeichnet. Die Bremskraft F_{tanB} und die Kraft FX_{R1} ergeben sich durch die Hebelverhältnisse des Reifens zum aktuellen Schwerpunkt der Bremskraft. Die Kräfte F_{tanB} und FX_{R1} stützen sich im Radlager zwischen Innen- und Außenring ab. Dort rufen diese Kräfte Reaktionskräfte in Form von F_{tanL} und FX_{L1} hervor. Die Gewichtskräfte zwischen Reifen 7 und Straßenbelag 10 Fz_R bewirken im Radlager 1 die Kräfte Fz_L .

[0022] Zwischen Innenring 1b und stehendem Außenring 1a des Radlagers 1 wirken bei einer gebremsten Geradeausfahrt demzufolge immer drei Kraftkomponenten (FX_{L1} , Fz_L , F_{tanL}).

[0023] $My(F_{tanB})$ bzw. $My(FX_{R1})$ ist das Moment, das beim Bremsen wirkt.

[0024] In Fig. 3a werden die zwischen Innenring 1b und Außenring 1a wirkenden Kräfte im Radlager 1 geometrisch addiert, um die resultierende Lagerkraft $Fres_L$ zu ermitteln, die über die Sensoren 2, gemessen werden. Zur Ermittlung der Radaufstandskräfte (FX_{L1} , Fz_L) wird aus den gemessenen Lagerkräften $Fres_L$ der Einfluß der Bremskräfte F_{tanL} herausgerechnet. Der aktuelle Reibbeiwert zwischen Reifen und Straßenbelag wird über das Verhältnis FX_{L1} und Fz_L bestimmt. In allen anderen Einzelheiten entspricht die Fig. 3a der Fig. 2.

[0025] In Fig. 3b soll dargestellt werden, daß die Anord-

nung des Bremssattels 4a eine grundsätzliche Auswirkung auf die resultierenden Lagerkräfte $Fres_L$ hat. Die Fig. 3a und 3b sind jeweils mit gleichen Radaufstandskräften 9 gezeichnet. Aus dieser Darstellung wird deutlich, wie die Lage des Bremssattels 4a und damit des Bremsschwerpunktes 5a das Meßergebnis $Fres_L$ beeinflußt.

[0026] In der Fig. 4a und 4b wird das Problem dargestellt, daß sich der Bremsschwerpunkt 5b, 5c innerhalb der Bremsbeläge 4 beim Bremsvorgang verschieben kann. Je nach Schwerpunkt 5b, 5c der Bremskraft F_{tanB} ergeben sich unterschiedliche Werte für die resultierende Kraft $Fres_L$ im Radlager 1. Um zu den aktuell wirkenden Radaufstandskräften (FX_{L1} , Fz_L) beim Bremsvorgang zu kommen, müssen aus der resultierenden Lagerkraft $Fres_L$ permanent die aktuellen Einflüsse der Bremskraft F_{tanL} (gemessen über die Sensoren 3 am Träger 6) herausgerechnet werden.

[0027] In den Fig. 5a und 5b ist ein überraschender Vorteil gegenüber den bekannten Meßbrädern und Meßverfahren im Reifen gezeigt. In dem Bild 5a wird die Problematik dargestellt, wenn ein Reifen sich in einem weichen Untergrund 11 bewegt. Dieser weiche Untergrund führt zu einem Verschieben der Radaufstandskräfte. Im weichen Untergrund 11 muß die Kraft FX_{R2} aufgebracht werden, um diesen Untergrund zu verdrängen. Diese Kraft FX_{R2} hat eine korrespondierende Kraft im Radlager FX_{L2} . In dieser Figur sind die Kraftverhältnisse ohne Bremseneingriff gezeichnet. Die Auswertung der gemessenen Bremskräfte ($F_{tanB} = 0$) ergibt, dass die Horizontalkraft von außen auf den Reifen wirkt und nicht durch Bremskräfte hervorgerufen wird. Die Träger 6 und die Sensoren 3 sind aus Übersichtlichkeitsgründen in dieser Figur nicht gezeigt.

[0028] In Fig. 5b ist die Situation aus Fig. 5a dargestellt, wobei nun auf weichem Untergrund 11 gebremst wird. Die horizontal auf dem Reifen 7 wirkenden Kräfte wurden in dieser Darstellung durch die zwei Kraftvektoren FX_{R2} und FX_{R1} dargestellt. FX_{R2} entspricht der Kraft, die durch den weichen Untergrund 11 auf den Reifen wirkt. FX_{R1} entspricht der Kraft, die durch das Bremsen in horizontaler Richtung entsteht. Die restlichen Kraftpfeile entsprechen den Darstellungen der vorher genannten Figuren. Durch die genaue Kenntnis der Bremskraft F_{tanB} sowie der Kraft FX_{R1} , die über Hebelarme proportional zur Bremskraft ist, kann die resultierende Lagerkraft $Fres_L$ rechnerisch um die Kräfte F_{tanL} und FX_{R1} reduziert werden. Damit sind alle Größen der aktuell wirkenden Radaufstandskraft bekannt. Mit den bekannten Systemen der Meßbräder oder Adaptoren ist diese Trennung der Kräfte, die tangential auf den Reifen 7 wirken nicht möglich, da diese Systeme die Bremskräfte nicht kennen. Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Sensoren 2, 3 am feststehenden Ring 1a des Radlagers 1 und an den Trägern 6 des Bremssattels 4 können somit auch in extremen Fahrsituationen die exakten Kraftverhältnisse zwischen Reifen und Straßenbelag ermittelt werden.

[0029] In Fig. 6 wird ein Radlager 1 gezeigt, bei dem am Gehäuse 1d des Außenrings 1a zwei Träger 6a integriert sind, die den Bremssattel aufnehmen. Der Bremssattel sowie die Bremsbeläge und die Bremsscheibe sind in dieser Darstellung nicht gezeigt. Der Flansch 13 zur Aufnahme der Felge bzw. Bremsscheibe 13 ist mit dem Innenring 1b verbunden. Die Sensoren 3 zur Messung der Bremskraft sind in den beiden Armen des Trägers 6a angeordnet. Am Gehäuse 1d des Außenrings 1a sind die Sensoren 2a zur Messung der Kräfte angebracht.

[0030] In der Fig. 7a und Fig. 7b ist eine Radlagereinheit mit angeordnetem Bremssattel gezeigt. In der Fig. 7a ist eine Radlagereinheit mit drehendem Flanschteil 13 und stehendem Außenring 1a gezeigt. Am Außenring 1a sind die Sensoren 2b angeordnet. Die Sensoren 2b sind in dieser

Darstellung in zwei Ebenen angeordnet, um auch die Kippkräfte bei der Kurvenfahrt des Fahrzeuges messen zu können. Am Flansch 1e des stehenden Außenringes 1a sind die Befestigungshohrungen 14 zur Aufnahme im Schwenklager (das Schwenklager wird in Fig. 8 gezeigt) und die separaten Bohrungen 15 zur Aufnahme des Bremssattelträgers 6 gezeigt. An den Bohrungen 15 sind die Sensoren 3a im Flanschbereich 1e angeordnet, mit denen die Bremskraft und Bremsschwerpunkt gemessen werden. Durch die räumliche Nähe der Sensoren 2b, 3a ergeben sich Vorteile bei der Handhabung und Montage, da alle Sensoren 2b, 3a an einem stehenden Teil angeordnet sind.

[0031] Die Fig. 7b zeigt die Fig. 7a mit über die Träger 6 befestigtem Bremssattel 18. In dieser Darstellung sind aus perspektivischen Gründen die Sensoren 2b, 3a nicht sichtbar. Über die Bohrungen 15, wird der Bremssattel 18 durch den Bremssattelträger 6 befestigt. Über die Bohrungen 14 wird die Radlagereinheit mit dem Schwenklager verbunden. Die Anordnung der Sensoren 3b in den Trägern 6 des Bremssattels 18 zur Bestimmung der Bremskraft und Schwerpunktes stellt eine weitere Variante dar.

[0032] In der Fig. 8 ist das Schwenklager 16 gezeigt. Das Radlager sitzt in der Bohrung 17 des Schwenklagers 16 und wird über die Bohrungen 19 befestigt. Das Radlager ist in dieser Darstellung nicht gezeigt. Der Bremssattel 18 mit seinen Trägern ist in dieser Darstellung am Schwenklager 16 befestigt. Die Sensoren 3c zur Bestimmung der Bremskraft mit Schwerpunkt sind dargestellt.

Bezugszeichenliste

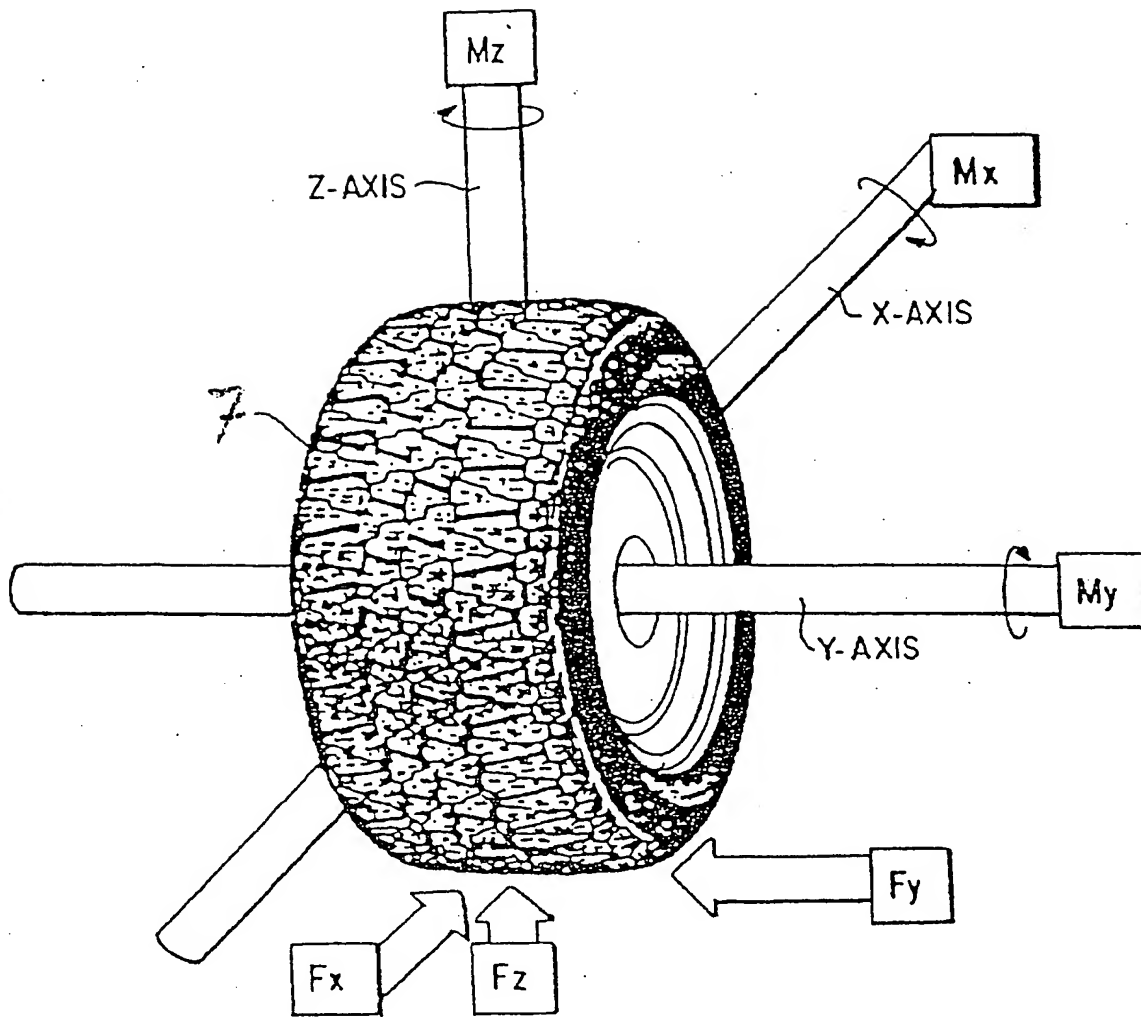
1 Wälzlager, Radlager	
1a Außenring	
1b Innenring drehend	
1c Wälzkörper	35
1d Aufnehmendes Gehäuse	
1e Außenring mit Flansch	
2 Sensoren am Außenring	
2a Sensoren am stehenden Gehäuse des Außenringes	
2b Sensoren am Außenringflansch	40
3 Sensoren am Bremssattelträger	
3a Sensoren am Flansch des Außenringes	
3b Sensoren an den Trägern des Bremssattels	
4 Bremsbelag im Bremssattel	
4a Bremsbelag im Bremssattel	45
5 Schwerpunkt der Bremskräfte an dem Bremsbelag	
5a Schwerpunkt der Bremskräfte an dem Bremsbelag	
5b Unterschiedlicher Schwerpunkt der Bremskräfte an dem Bremsbelag	
5c Unterschiedlicher Schwerpunkt der Bremskräfte an dem Bremsbelag	50
6 Befestigungsträger des Bremssattels (Bremssattelträger)	
6a Befestigungsträger des Bremssattels einteilig mit dem Gehäuse verbunden	
7 Reifen	55
8 Bremsscheibe	
10 Straßenbelag	
11 Weicher Untergrund	
12 Aufnahme Bremssattelträger	
13 Flansch zur Aufnahme der Felge bzw. Bremsscheibe	60
14 Bohrungen zur Befestigung im Schwenklager	
15 Bohrungen zur Befestigung des Bremssattelträgers	
16 Schwenklager	
17 Aufnahmeöffnung für den Außenringflansch	
18 Bremssattel	65
19 Bohrungen im Schwenklager zur Befestigung des Radlagers	

Patentansprüche

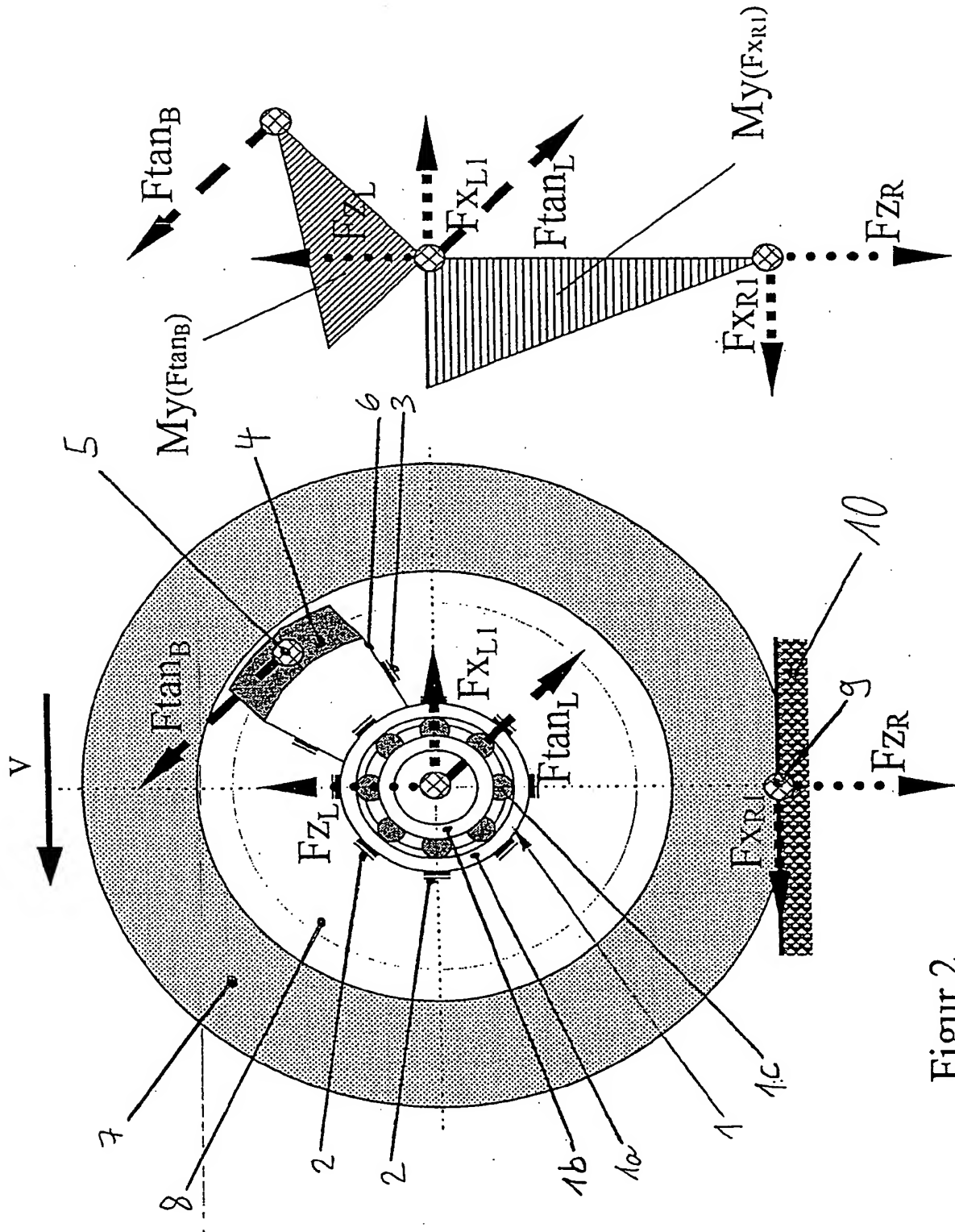
1. Radlagereinheit (1) mit Sensoren, wobei am stehenden Lagerring (1a) oder dessen Gehäuse (1d) Sensoren (2, 2a) angeordnet sind, um die Kräfte (F_{resL}) zwischen drehenden und stehenden Ringteil des Radlagers (1) zu erfassen, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein weiterer Sensor (3, 3a, 3b, 3c) zwischen stehendem Lagerring (1a) und dem Bremssattel (18) angeordnet ist, um die Kräfte (F_{tang}), die beim Bremsvorgang auf den Bremssattel (18) wirken, zu messen.
2. Radlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an den beiden Bremssattelträgern (6, 6a) zwischen Bremssattel (18) und Radlager (1) mindestens je ein Sensor (3, 3a, 3b, 3c) angebracht ist, um die Bremskräfte (F_{tang}) und den Schwerpunkt der Bremskräfte (5, 5a, 5b, 5c) zu messen.
3. Radlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am stehenden Lagerring (1a) oder dessen Gehäuse (1d) ein Flansch (1e) angeordnet ist, an dem der Bremssattel (18) mit dem Bremssattelträger (6) in Öffnungen befestigt wird.
4. Radlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am stehenden Lagerring (1a) oder dessen Gehäuse (1d) ein Flansch (1e) angeordnet ist, an dem der Bremssattel (18) mit dem Bremssattelträger (6) in Öffnungen (15), die gegenüber den Öffnungen (14) zur Befestigung am Schwenklager (16) versetzt sind, befestigt wird.
5. Radlager nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens je ein Sensor (3a), an den Öffnungen (15) am Flansch (1e) angeordnet ist, um die Bremskräfte (F_{tang}) und den Schwerpunkt der Bremskräfte (5, 5a, 5b, 5c) zu messen.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

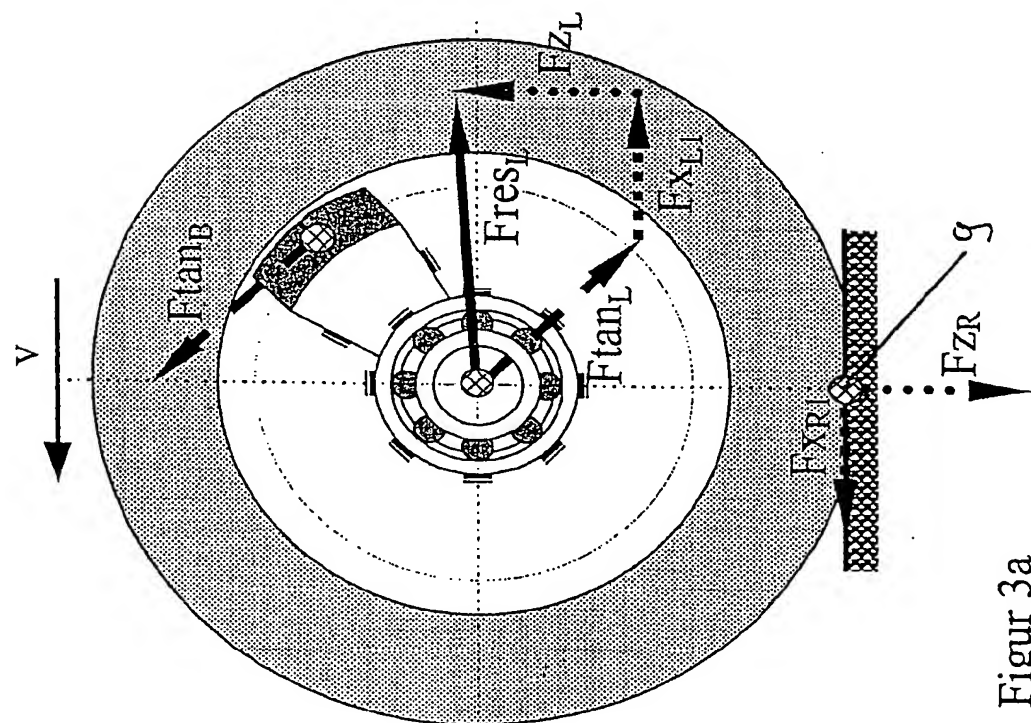
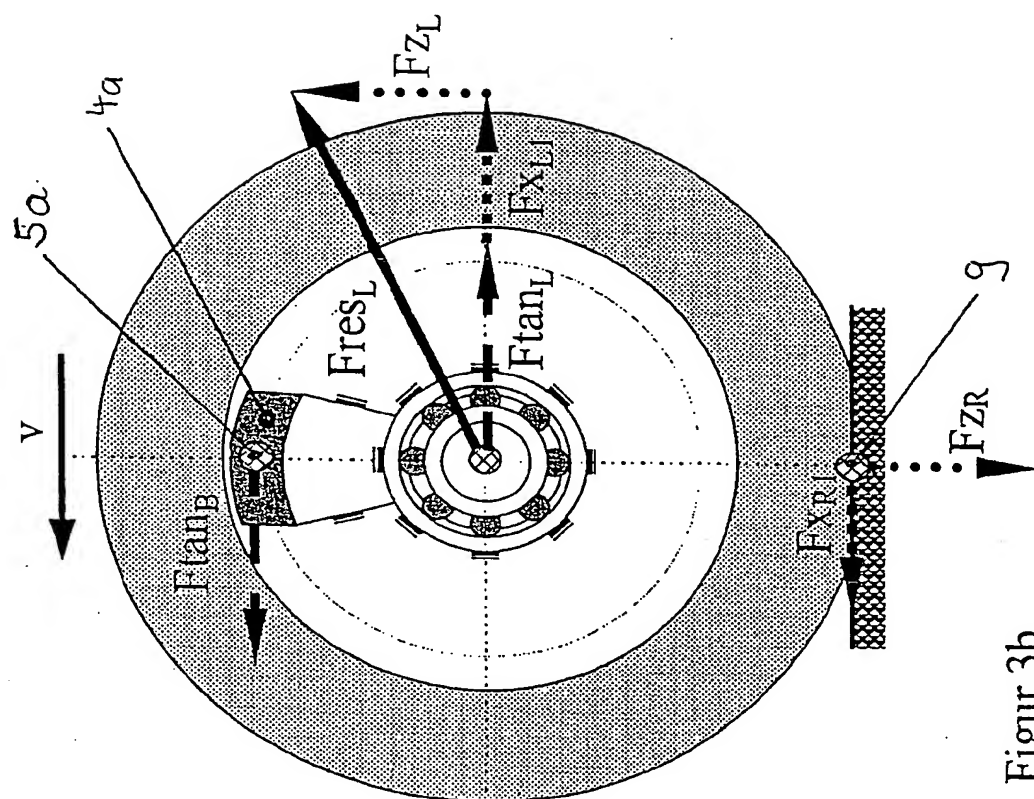
- Leerseite -

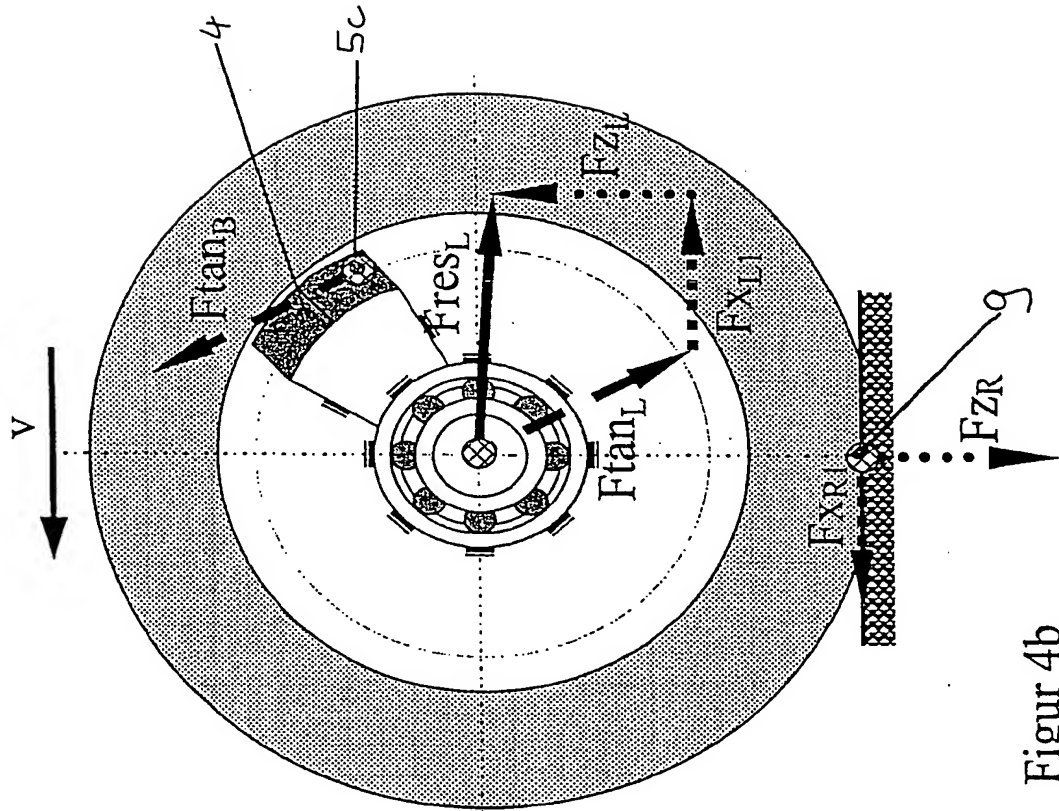


Figur 1

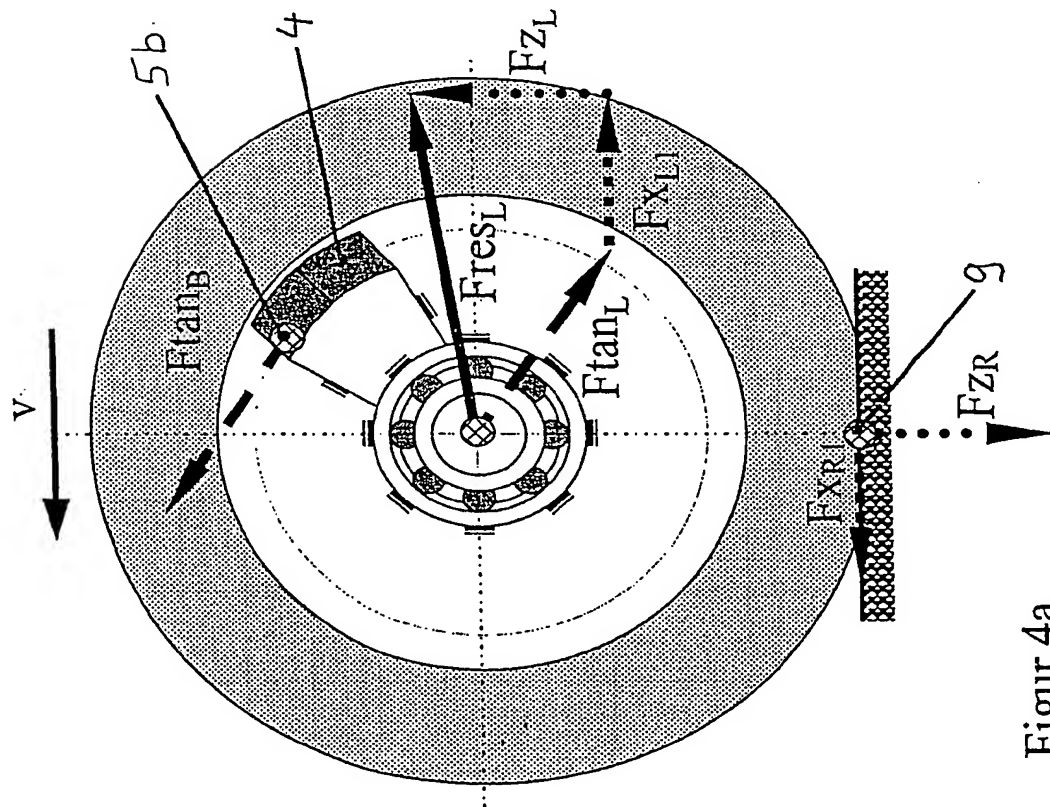


Figur 2

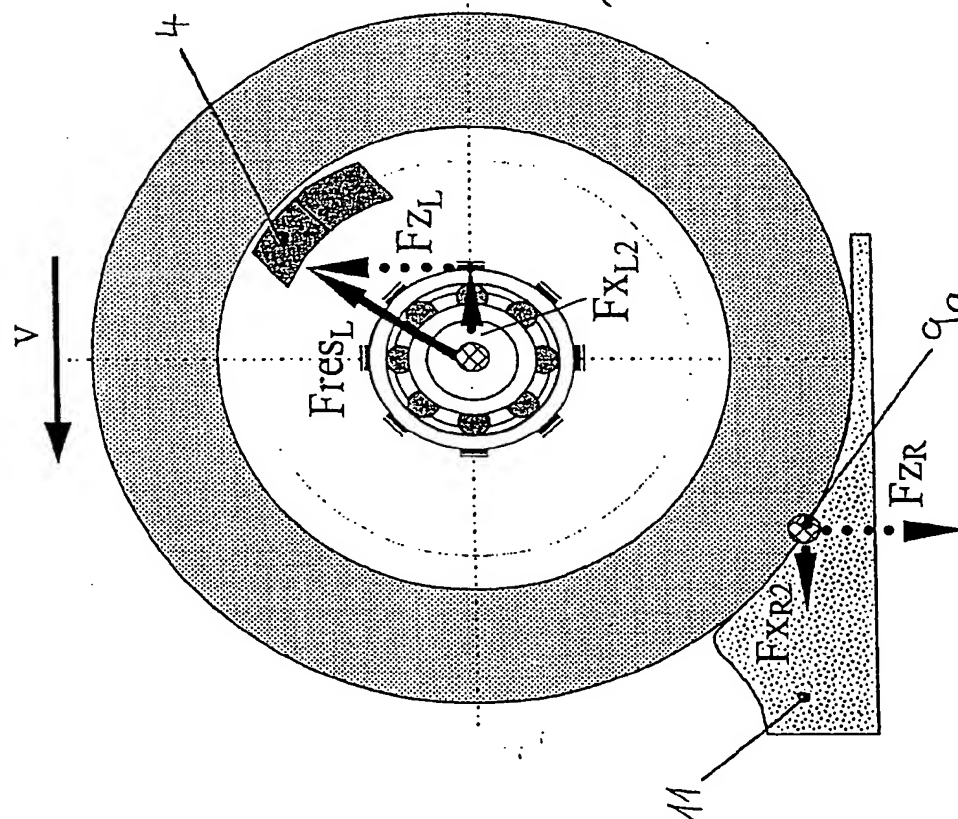
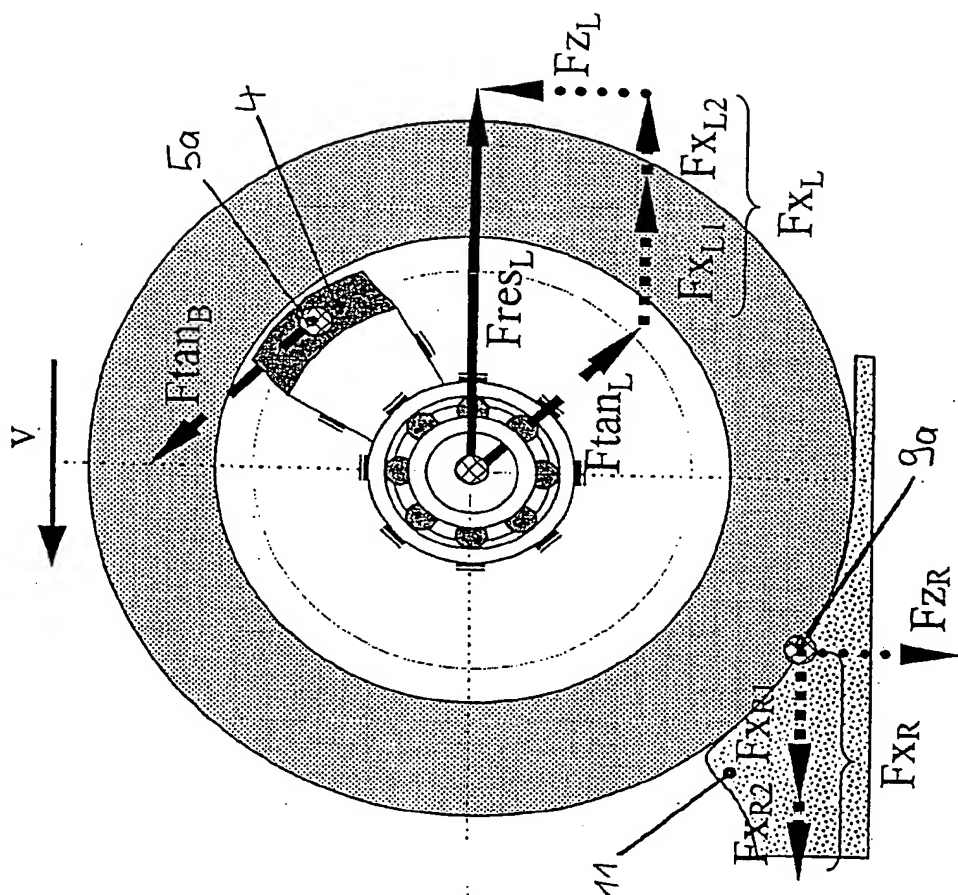


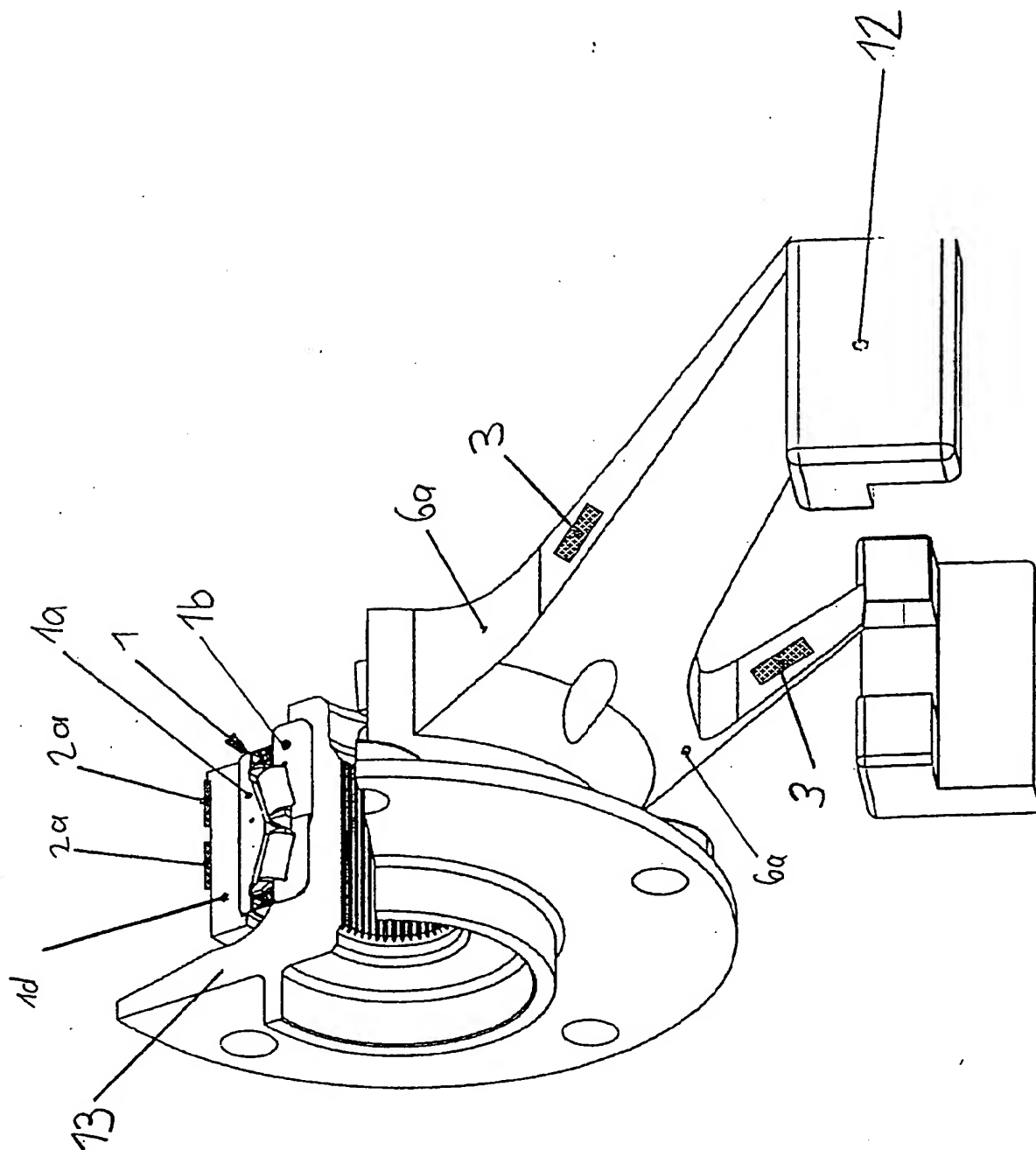


Figur 4b

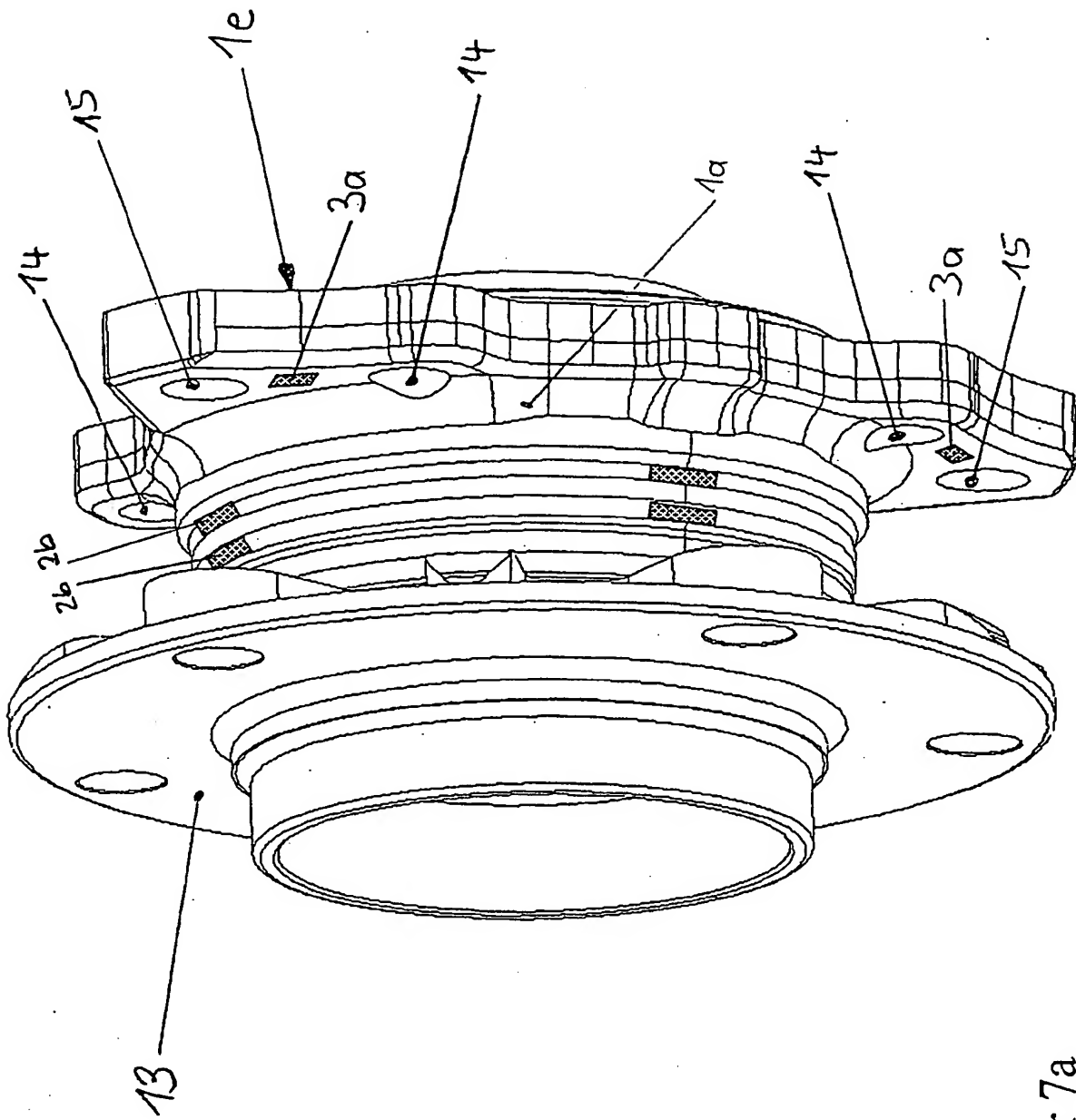


Figur 4a

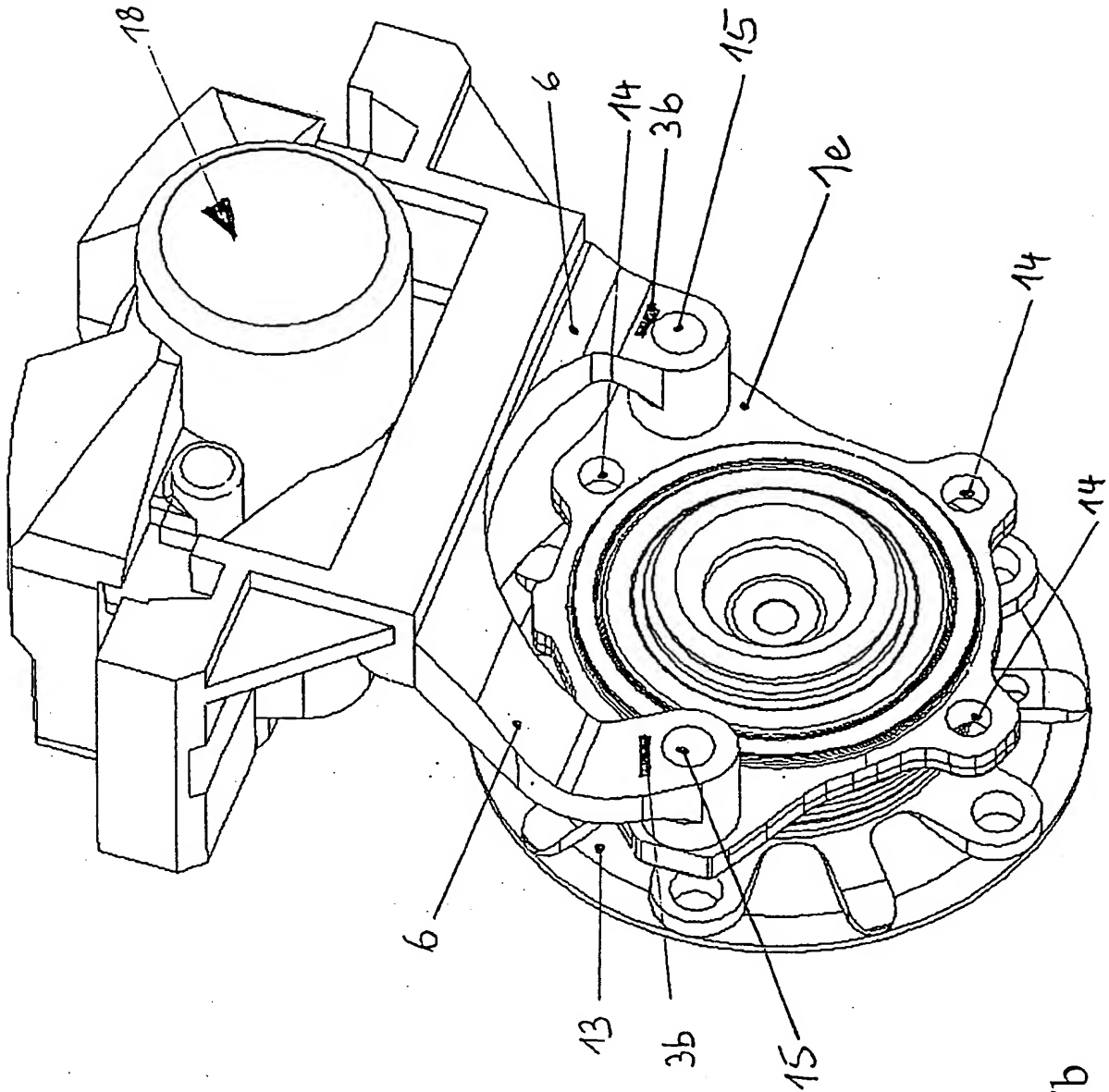




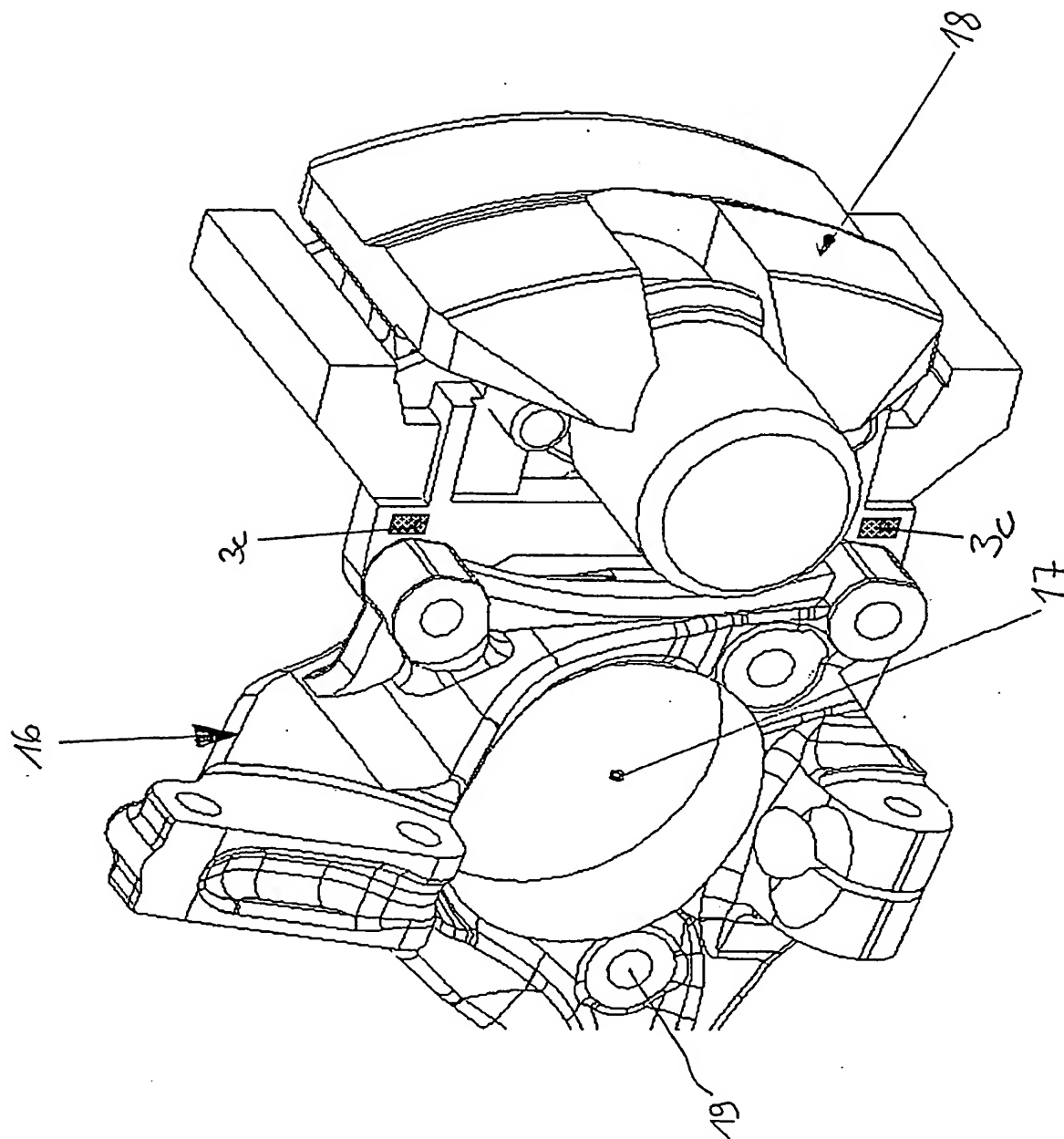
Figur 6



Figur 7a



Figur 7b



Figur 8